

PCT/JP03/12198

25.09.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 7月16日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-197946
[ST. 10/C]: [JP2003-197946]

出 願 人
Applicant(s): 光洋精工株式会社

REC'D 13 NOV 2003

WIPO

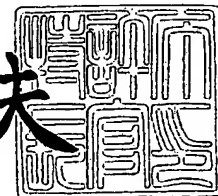
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3090408

【書類名】 特許願
【整理番号】 106709
【提出日】 平成15年 7月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C10M143/00
F16H 1/16
B62D 5/04

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

【氏名】 北畑 浩二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

【氏名】 笠原 文明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

【氏名】 内田 尚樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

【氏名】 大川 憲毅

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

【氏名】 村上 裕昭

【特許出願人】

【識別番号】 000001247
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087701
【弁理士】
【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

【識別番号】 100101328
【弁理士】
【氏名又は名称】 川崎 実夫

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-279815
【出願日】 平成14年 9月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011028
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9811014

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 潤滑剤組成物とそれを用いた減速機ならびにそれを用いた電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

潤滑剤と、平均粒径 D_1 が $50\ \mu\text{m} < D_1 \leq 300\ \mu\text{m}$ である緩衝材粒子とを含むことを特徴とする潤滑剤組成物。

【請求項 2】

緩衝材粒子として球状のものをを用いた請求項 1 記載の潤滑剤組成物。

【請求項 3】

潤滑剤としてグリースを用い、緩衝材粒子を添加した状態でのちょう度を、NLGI 番号で表して No. 2 ~ No. 000 とした請求項 1 記載の潤滑剤組成物。

【請求項 4】

潤滑剤として潤滑油を用い、その動粘度を $5 \sim 200\ \text{mm}^2/\text{s}$ (40°C) とした請求項 1 記載の潤滑剤組成物。

【請求項 5】

小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む領域に、請求項 1 記載の潤滑剤組成物を充填したことを特徴とする減速機。

【請求項 6】

操舵補助用の電動モータの出力を、請求項 5 記載の減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ウォームなどの小歯車と、ウォームホイールなどの大歯車とを有する減速機に好適に用いることのできる潤滑剤組成物と、それを充てんした減速機と、かかる減速機を備えた電動パワーステアリング装置とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

自動車用の電動パワーステアリング装置には減速機が用いられる。例えばコラム型EPSでは、電動モータの回転を、減速機において、ウォーム等の小歯車からウォームホイール等の大歯車に伝えることで減速するとともに出力を増幅したのち、コラムに付与することで、ステアリング操作をトルクアシストしている。

減速機構としての小歯車と大歯車との噛み合いには適度なバックラッシが必要である。しかし、例えば歯車の正逆回転時や、石畳み等の悪路を走行してタイヤからの反力が入力された際などに、バックラッシに起因して歯打ち音が発生する場合があります、それが車室内に騒音として伝わると運転者に不快感を与えることになる。

【0003】

このため従来は、適正なバックラッシとなるように小歯車と大歯車との組み合わせを選別して減速機を組み立てる、いわゆる層別組み立てをしているが、かかる方法では生産性が著しく低いという問題がある。また層別組み立てをしたとしても、ウォームホイールの軸の偏芯による操舵トルクのむらが発生するという別の問題がある。

また同様の問題は、電動パワーステアリング装置の減速機に限らず、小歯車と大歯車とを有する一般の減速機においても存在する。

【0004】

そこで、例えば電動パワーステアリング装置の減速機においては、ウォーム軸をウォームホイールへ向けて偏倚可能とするとともに、ウォーム軸をその偏倚方向へ付勢するばね体などの付勢手段を設けることでバックラッシをなくすことが提案されている（例えば特許文献1参照）。

【0005】**【特許文献1】**

特開2000-43739号公報（第0007欄～第0009欄、図1）

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、上記特許文献1などの減速機は構造が極めて複雑になり、製造コスト

がかさむという問題がある。

本発明の目的は、減速機の騒音を、小歯車と大歯車とを組み合わせた際のバックラッシの大きさに関係なく、また減速機の構造を複雑化することなく、これまでもよりも低減することができる潤滑剤組成物と、それを用いることによって騒音の小さい減速機と、それを用いた電動パワーステアリング装置とを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の潤滑剤組成物は、潤滑剤と、平均粒径 D_1 が $50\mu\text{m} < D_1 \leq 300\mu\text{m}$ である緩衝材粒子とを含むことを特徴とするものである。

なお緩衝材粒子としては球状のものをを用いるのが好ましい。

潤滑剤としてグリースを用いる場合は、緩衝材粒子を添加した状態でのちょう度を、NLGI番号で表してNo. 2～No. 000とするのが好ましい。

【0008】

また潤滑剤として潤滑油を用いる場合は、その動粘度を $20 \sim 100\text{mm}^2/\text{s}$ (40°C) とするのが好ましい。

また本発明の減速機は、小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む領域に、上記の潤滑剤組成物を充てんしたことを特徴とするものである。

さらに本発明の電動パワーステアリング装置は、操舵補助用のモータの出力を、上記減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴とするものである。

【0009】

【発明の効果】

本発明によれば、潤滑剤組成物中に分散した緩衝材粒子が、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して両歯車の歯面間の衝突を緩衝することによって歯打ち音を減少させるため、減速機の騒音を低減することができる。しかも潤滑剤に単に緩衝材粒子を添加するだけで、減速機の構造を複雑化することなく、コスト安価に騒音を低減することができる。

【0010】

なお、緩衝材粒子として球状のものをを用いた場合には潤滑剤組成物の流動性を

向上して、電動パワーステアリング装置の操舵トルクの過剰な上昇を防止できる点で好ましい。

潤滑剤は半固体状のグリースであってもよく、液状の潤滑油であってもよい。

潤滑剤がグリースである場合、緩衝材粒子を添加した潤滑剤組成物のちょう度は、NLGI (National Lubricating Grease Institute) 番号で表して No. 2 ~ No. 000 とするのが、減速機に使用する上で好ましい。

【0011】

また潤滑剤が液状の潤滑油である場合は、その動粘度を $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C) とするのが、同様に減速機に使用する上で好ましい。

また本発明の減速機は、小歯車と大歯車とを備え、両歯車の噛み合い部分を含む領域に上記の潤滑剤組成物を充てんしたものゆえ、バックラッシに起因する歯打ち音などの騒音を小さくできる点で好ましい。

さらに本発明の電動パワーステアリング装置は、操舵補助用のモータの出力を、上記減速機を介して減速して舵取機構に伝えるものゆえ、車室内での騒音をコスト安価に低減できる点で好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明を詳細に説明する。

〈潤滑剤組成物〉

本発明の潤滑剤組成物は、前記のように潤滑剤と、緩衝材粒子とを含むものである。

このうち緩衝材粒子は、平均粒径 D_1 が $50 \mu\text{m} < D_1 \leq 300 \mu\text{m}$ である必要がある。

【0013】

緩衝材粒子の平均粒径 D_1 が $50 \mu\text{m}$ 以下では、小歯車と大歯車との噛み合いの衝撃を緩衝して歯打ち音を低減する効果に限界があり、減速機の騒音を大幅に低減することができない。また平均粒径 D_1 が $300 \mu\text{m}$ を超える場合には電動パワーステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生して却って減速機の騒音が大きくなったりするという問題がある。

なお緩衝材粒子の平均粒径は、歯打ち音を低減する効果をさらに向上することを考慮すると、上記の範囲内でもとくに $100\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。また操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止すること考慮すると、上記の範囲内でもとくに $200\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。

【0014】

緩衝材粒子の形状は球状、粒状、薄片状、棒状等の種々の形状が選択できるが、潤滑剤組成物の流動性を考慮すると球状または粒状が好ましく、とくに球状が好ましい。

緩衝材粒子を形成する緩衝材としては、ヤング率が $0.1\sim 10^4\text{MPa}$ の範囲内にあるものを用いるのが好ましい。

ヤング率が 0.1MPa 未満のものは軟らかすぎるため、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して衝撃を吸収し、それによって歯打ち音を減少させることで減速機の騒音を低減する効果が十分に得られないおそれがある。またヤング率が 10^4MPa を超える場合には電動パワーステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生して却って減速機の騒音が大きくなったりするおそれがある。

【0015】

なお緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率は、歯打ち音を低減する効果をさらに向上することを考慮すると、上記の範囲内でもとくに 0.5MPa 以上であるのが好ましい。また操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止すること考慮すると、上記の範囲内でもとくに 10^2MPa 以下であるのが好ましい。

緩衝材粒子のその他の特性についてはとくに限定されないが、当該緩衝材粒子を形成する緩衝材の引張り強さは $1\sim 50\text{MPa}$ であるのが好ましい。

【0016】

また緩衝材粒子を形成する緩衝材の硬さは、ショアーD硬さで表して10以上で、かつロックウェル硬さ（Rスケール）で表して110以下であるのが好ましい。

かかる緩衝材粒子としては、ゴム弾性を有する種々の、ゴムまたは軟質樹脂からなるものがいずれも使用可能である。

このうち軟質樹脂としては、例えばポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリイミド系樹脂、フッ素樹脂、熱可塑性または硬化性（架橋性）のウレタン樹脂等を挙げることができる。また、例えばオレフィン系、ウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、フッ素系などの耐油性の熱可塑性エラストマーを用いることもできる。

【0017】

一方、ゴムとしては、例えばエチレン-プロピレン共重合ゴム（EPM）、エチレン-プロピレン-ジエン共重合ゴム（EPDM）、シリコンゴム、ウレタンゴム（U）等をあげることができる。

ただし耐熱性、耐久性などを考慮すると、硬化性のウレタン樹脂の硬化物にて形成した球状の緩衝材粒子を使用するのが好ましい。またかかる緩衝材粒子は、硬化性のウレタン樹脂の硬化度（架橋度）を調整することによってヤング率、引張り強さ、および硬さを任意に設定できるという利点もある。

【0018】

緩衝材粒子は、潤滑剤 100 重量部に対して 20～300 重量部の割合で配合するのが好ましい。

緩衝材粒子の配合割合が 20 重量部未満では、小歯車と大歯車との噛み合い部分に介在して衝撃を吸収し、それによって歯打ち音を減少させることで減速機の騒音を低減する効果が不十分になるおそれがある。また 300 重量部を超える場合には、電動パワーステアリング装置の操舵トルクが上昇したり、摺動音を発生して却って減速機の騒音が大きくなったりするおそれがある。

【0019】

なお緩衝材粒子の、潤滑剤 100 重量部に対する配合割合は、歯打ち音を低減する効果をさらに向上することを考慮すると、上記の範囲内でもとくに 25 重量部以上であるのが好ましい。また操舵トルクの上昇や摺動音の発生をより確実に防止すること考慮すると、上記の範囲内でもとくに 100 重量部以下であるのが好ましい。

上記緩衝材粒子を分散させる潤滑剤としては、液状の潤滑油と半固体状のグリ

ースのいずれを用いても良い。

【0020】

このうち潤滑油としては、その動粘度が $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C)、とくに $20 \sim 100 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C)であるものを用いるのが好ましい。

潤滑油としては合成炭化水素油（例えばポリ α オレフィン油）が好ましいが、シリコン油、フッ素油、エステル油、エーテル油等の合成油や鉱油などを用いることもできる。潤滑油はそれぞれ単独で利用できる他、2種以上を併用しても良い。

【0021】

また潤滑油には、必要に応じて固体潤滑剤（二硫化モリブデン、グラファイト、PTFE等）、リン系や硫黄系の極圧添加剤、トリブチルフェノール、メチルフェノール等の酸化防止剤、防錆剤、金属不活性剤、粘度指数向上剤、油性剤などを添加してもよい。

一方のグリースとしては、緩衝材粒子を添加した潤滑剤組成物としての稠度が、NLGI (National Lubricating Grease Institute) 番号で表してNo. 2～No. 000、とくにNo. 2～No. 00となるものを用いるのが好ましい。

【0022】

グリースは、従来同様に潤滑基油に、増ちょう剤を添加して形成される。

潤滑基油としては合成炭化水素油（例えばポリ α オレフィン油）が好ましいが、シリコン油、フッ素油、エステル油、エーテル油等の合成油や鉱油などを用いることもできる。潤滑基油の動粘度は $5 \sim 200 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C)、とくに $20 \sim 100 \text{ mm}^2/\text{s}$ (40°C)であるのが好ましい。

また増ちょう剤としては、従来公知の種々の増ちょう剤（石けん系、非石けん系）が使用できる。

【0023】

さらにグリースには、やはり必要に応じて固体潤滑剤（二硫化モリブデン、グラファイト、PTFE等）、リン系や硫黄系の極圧添加剤、トリブチルフェノール、メチルフェノール等の酸化防止剤、防錆剤、金属不活性剤、粘度指数向上剤

、油性剤などを添加してもよい。

〈減速機および電動パワーステアリング装置〉

図 1 は、本発明の一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。また図 2 は、図 1 のII-II線に沿う断面図である。

【0024】

図 1 を参照して、この例の電動パワーステアリング装置では、ステアリングホイール 1 を取り付けしている入力軸としての第 1 の操舵軸 2 と、ラックアンドピニオン機構等の舵取機構（図示せず）に連結される出力軸としての第 2 の操舵軸 3 とがトーションバー 4 を介して同軸的に連結されている。

第 1 および第 2 の操舵軸 2、3 を支持するハウジング 5 は、例えばアルミニウム合金からなり、車体（図示せず）に取り付けられている。ハウジング 5 は、互いに嵌め合わされるセンサハウジング 6 とギヤハウジング 7 により構成されている。具体的には、ギヤハウジング 7 は筒状をなし、その上端の環状縁部 7 a がセンサハウジング 6 の下端外周の環状段部 6 a に嵌め合わされている。ギヤハウジング 7 は減速機構としてのウォームギヤ機構 8 を収容し、センサハウジング 6 はトルクセンサ 9 および制御基板 10 等を収容している。ギヤハウジング 7 にウォームギヤ機構 8 を収容することで減速機 50 が構成されている。

【0025】

ウォームギヤ機構 8 は、第 2 の操舵軸 3 の軸方向中間部に一体回転可能でかつ軸方向移動を規制されたウォームホイール 12 と、このウォームホイール 12 と噛み合い、かつ電動モータ M の回転軸 32 に、スプライン継手 33 を介して連結されるウォーム軸 11（図 2 参照）とを備える。

このうちウォームホイール 12 は、第 2 の操舵軸 3 に一体回転可能に結合される環状の芯金 12 a と、芯金 12 a の周囲を取り囲んで外周面部に歯を形成する合成樹脂部材 12 b とを備えている。芯金 12 a は、例えば合成樹脂部材 12 b の樹脂成形時に金型内にインサートされるものである。

【0026】

第 2 の操舵軸 3 は、ウォームホイール 12 を軸方向の上下に挟んで配置される第 1 および第 2 の転がり軸受 13、14 により回転自在に支持されている。

第1の転がり軸受13の外輪15は、センサハウジング6の下端の筒状突起6b内に設けられた軸受保持孔16に嵌め入れられて保持されている。また外輪15の上端面は環状の段部17に当接しており、センサハウジング6に対する軸方向上方への移動が規制されている。

【0027】

一方、第1の転がり軸受13の内輪18は、第2の操舵軸3に締めりばめにより嵌め合わされている。また内輪18の下端面は、ウォームホイール12の芯金12aの上端面に当接している。

第2の転がり軸受14の外輪19は、ギヤハウジング7の軸受保持孔20に嵌め入れられて保持されている。また外輪19の下端面は、環状の段部21に当接し、ギヤハウジング7に対する軸方向下方への移動が規制されている。

【0028】

一方、第2の転がり軸受14の内輪22は、第2の操舵軸3に一体回転可能で、かつ軸方向の相対移動を規制されて取り付けられている。また内輪22は、第2の操舵軸3の段部23と、第2の操舵軸3のねじ部に締め込まれるナット24との間に挟持されている。

トーションバー4は、第1および第2の操舵軸2、3を貫通している。トーションバー4の上端4aは、連結ピン25により第1の操舵軸2と一体回転可能に連結され、下端4bは、連結ピン26により第2の操舵軸3と一体回転可能に連結されている。第2の操舵軸3の下端は、図示しない中間軸を介して、前記のようにラックアンドピニオン機構等の舵取機構に連結されている。

【0029】

連結ピン25は、第1の操舵軸2と同軸に配置される第3の操舵軸27を、第1の操舵軸2と一体回転可能に連結している。第3の操舵軸27はステアリングコラムを構成するチューブ28内を貫通している。

第1の操舵軸2の上部は、例えば針状ころ軸受からなる第3の転がり軸受29を介してセンサハウジング6に回転自在に支持されている。第1の操舵軸2の下部の縮径部30と第2の操舵軸3の上部の孔31とは、第1および第2の操舵軸2、3の相対回転を所定の範囲に規制するように、回転方向に所定の遊びを設け

て嵌め合わされている。

【0030】

次いで図2を参照して、ウォーム軸11は、ギヤハウジング7により保持される第4および第5の転がり軸受34、35によりそれぞれ回転自在に支持されている。

第4および第5の転がり軸受34、35の内輪36、37は、ウォーム軸11の対応するくびれ部に嵌合されている。また外輪38、39は、ギヤハウジング7の軸受保持孔40、41にそれぞれ保持されている。

【0031】

ギヤハウジング7は、ウォーム軸11の周面の一部に対して径方向に対向する部分7bを含んでいる。

また、ウォーム軸11の一端部11aを支持する第4の転がり軸受34の外輪38は、ギヤハウジング7の段部42に当接して位置決めされている。一方、内輪36は、ウォーム軸11の位置決め段部43に当接することによって他端部11b側への移動が規制されている。

【0032】

またウォーム軸11の他端部11b（継手側端部）の近傍を支持する第5の転がり軸受35の内輪37は、ウォーム軸11の位置決め段部44に当接することによって一端部11a側への移動が規制されている。また外輪39は、予圧調整用のねじ部材45により、第4の転がり軸受34側へ付勢されている。ねじ部材45は、ギヤハウジング7に形成されるねじ孔46にねじ込まれることにより、一对の転がり軸受34、35に予圧を付与すると共に、ウォーム軸11を軸方向に位置決めしている。47は、予圧調整後のねじ部材45を止定するため、当該ねじ部材45に係合されるロックナットである。

【0033】

ギヤハウジング7内において、ウォーム軸11とウォームホイール12の噛み合い部分Aを少なくとも含む領域には、先に述べた緩衝材粒子を分散した潤滑剤組成物を充てんする。すなわち潤滑剤組成物は、噛み合い部分Aのみに充てんしても良いし、噛み合い部分Aとウォーム軸11の周縁全体に充てんしても良いし

、ギヤハウジング7内全体に充てんしても良い。

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば本発明の減速機の構成を、電動パワーステアリング装置以外の装置用の減速機に適用することができる等、本発明の特許請求の範囲に記載された事項の範囲内で、種々の変更を施すことができる。

【0034】

【実施例】

以下に本発明を、実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

実施例1

ポリ α オレフィン油に石けん系増ちょう剤を添加したグリース100重量部に、ウレタン系熱可塑性エラストマーからなる、平均粒径120 μ mの球状ないし粒状の緩衝材粒子200重量部を添加し、均一に混合して、ちょう度がNLGI番号で表してNo. 00である、潤滑剤組成物としてのグリースを調製した。

【0035】

比較例1

緩衝材粒子を配合しないグリースをそのまま用いた。

上記実施例1、比較例1のグリースを、図1、2に示す電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音を測定した。なおウォームギヤ機構は、鉄系の金属製のウォームとポリアミド樹脂系の樹脂製のウォームホイールとを組み合わせた。バックラッシは1' および4' とした。結果を表1に示す。

【0036】

【表1】

	騒音レベル (dB)	
	1'	4'
実施例1	37	40
比較例1	49	55

【0037】

表より、実施例1は比較例1に比べて、バックラッシが1' である場合において12dB、バックラッシが4' である場合において15dBという大幅な歯打

ち音の低減効果を有することが確認された。

次に、実施例 1、比較例 1 のグリースを前記と同じ電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして、操舵角とトルクとの関係を測定した。バックラッシは 4' とした。結果を図 3 (a) に示す。また、上記図 3 (a) のうち操舵角 0°、トルクなしの起点付近を、図 3 (b) に拡大して示す。これらの図において実線が実施例 1、破線が比較例 1 の結果である。

【0038】

図より、比較例 1 では、上記起点付近において、操舵角の増加に対応したトルクの増加が見られない空走の領域があることから、バックラッシが存在していることが判った。

一方の実施例 1 では、起点から、操舵角の増加に対応してトルクが増加しており、空走の領域が無いことから、緩衝材粒子が介在することによって、実質的にバックラッシが存在していないのと同様の状態になっていることが判った。そしてこのことが原因となって、前記のように歯打ち音を減少させて、騒音を大幅に低減できることが確認された。

【0039】

緩衝材粒子の粒径検討

緩衝材粒子としては、硬化性のウレタン樹脂の硬化物（ヤング率：10 MPa）からなる球状のものをを用いた。その平均粒径は 10～400 μm の範囲で変化させた。

次に上記緩衝材粒子を、ポリ α オレフィン油に石けん系増ちょう剤を添加したグリース 100 重量部に対して 40 重量部の配合割合で配合して、潤滑剤組成物としてのグリースを調製した。また、緩衝材粒子を配合しなかったものを平均粒径 0 μm とした。

【0040】

そしてこのグリースを、図 1、2 に示す電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音（dB）と摺動音（dB）とを測定した。なおウォームギヤ機構は、鉄系の金属製のウォームとポリアミド樹脂系の樹脂製のウォームホイールとを組み合わせた。

(歯打ち音)

歯打ち音の測定において、バックラッシは2'、3.5' および5' とした。

【0041】

歯打ち音の低減効果は、55 dBをしきい値に設定し、測定した歯打ち音がこのしきい値以下であったものを低減効果良好、しきい値を超えたものを低減効果不良として評価した。結果を図4に示す。図中の横線(太線)がしきい値である。また—□—の線がバックラッシ2'、—▲—がバックラッシ3.5'、—●—がバックラッシ5'のときの測定結果である。

図より、バックラッシ2'の条件では緩衝材粒子の平均粒径が50 μm を超えると、またバックラッシ3.5'の条件では80 μm 以上であるとき、そしてバックラッシ5'の条件では100 μm 以上であるとき、それぞれ良好な歯打ち音の低減効果が得られた。

【0042】

そしてこれらのことから、緩衝材粒子の平均粒径は50 μm を超える必要があり、とくに100 μm 以上であるのが好ましいことが確認された。

(摺動音)

摺動音の測定において、バックラッシは2' とした。

摺動音の有無は、55 dBをしきい値に設定し、測定した摺動音がこのしきい値以下であったものを摺動音なし(良好)、しきい値を超えたものを摺動音あり(不良)として評価した。結果を図5に示す。図中の横線(太線)がしきい値である。

【0043】

図より、緩衝材粒子の平均粒径が300 μm 以下であるとき、摺動音の発生を防止できることがわかった。

そしてこのことから、緩衝材粒子の平均粒径は300 μm 以下である必要があることが確認された。

緩衝材粒子のヤング率の検討

緩衝材粒子としては、硬化性のウレタン樹脂の硬化物からなる球状の、平均粒径150 μm のものをを用いた。上記硬化物のヤング率は、0.01~10⁵ MPa

a の範囲で変化させた。

【0044】

次に上記緩衝材粒子を、ポリ α オレフィン油に石けん系増ちょう剤を添加したグリース100重量部に対して40重量部の配合割合で配合して、潤滑剤組成物としてのグリースを調製した。

そしてこのグリースを、前記と同じ電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音(dB)と摺動音(dB)とを測定した。なお測定は、いずれもバックラッシ2'で行った。また評価の基準となるしきい値は前記と同じとした。

【0045】

歯打ち音の測定結果を図6、摺動音の測定結果を図7に示す。

図6より、緩衝材粒子を形成する緩衝材としての、硬化性のウレタン樹脂の硬化物のヤング率が0.1MPa以上であるとき、良好な歯打ち音の低減効果が得られた。

そしてこのことから、緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率は0.1MPa以上であるのが好ましいことが確認された。

【0046】

また図7より、緩衝材粒子を形成する緩衝材としての、硬化性のウレタン樹脂の硬化物のヤング率が 10^4 MPa以下であるとき、摺動音の発生を防止できることがわかった。

そしてこのことから、緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率は 10^4 MPa以下であるのが好ましいことが確認された。

緩衝材粒子の配合割合の検討

緩衝材粒子としては、硬化性のウレタン樹脂の硬化物(ヤング率:10MPa)からなる球状の、平均粒径 $150\mu\text{m}$ のものをを用いた。

【0047】

次に、上記緩衝材粒子の配合割合を、ポリ α オレフィン油に石けん系増ちょう剤を添加したグリース100重量部に対して、0~50重量部の範囲で変化させて、潤滑剤組成物としてのグリースを調製した。

そしてこのグリースを、前記と同じ電動パワーステアリング装置の実機の減速機に充てんして歯打ち音 (dB) を測定した。なお測定は、バックラッシ 2' で行った。また評価の基準となるしきい値は前記と同じとした。

【0048】

測定結果を図 8 に示す。

図 8 より、緩衝材粒子の配合割合が、グリース 100 重量部に対して 20 重量部以上であるとき、良好な歯打ち音の低減効果が得られた。

そしてこのことから、緩衝材粒子の配合割合は 20 重量部以上であるのが好ましいことが確認された。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の、一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。

【図 2】

図 1 の II-II 線に沿う断面図である。

【図 3】

同図 (a) は、本発明の実施例において、操舵角とトルクとの関係を測定した結果を示すグラフ、同図 (b) は、上記図 (a) の起点付近を拡大したグラフである。

【図 4】

本発明の実施例において、緩衝材粒子の平均粒径と電動パワーステアリング装置の減速機の歯打ち音との関係を測定した結果を示すグラフである。

【図 5】

本発明の実施例において、緩衝材粒子の平均粒径と電動パワーステアリング装置の減速機の摺動音との関係を測定した結果を示すグラフである。

【図 6】

本発明の実施例において、緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率と電動パワーステアリング装置の減速機の歯打ち音との関係を測定した結果を示すグラフである。

【図 7】

本発明の実施例において、緩衝材粒子を形成する緩衝材のヤング率と電動パワーステアリング装置の減速機の摺動音との関係を測定した結果を示すグラフである。

【図 8】

本発明の実施例において、緩衝材粒子の配合割合と電動パワーステアリング装置の減速機の歯打ち音との関係を測定した結果を示すグラフである。

【符号の説明】

A 噛み合い部分

M 電動モータ

11 ウォーム軸（小歯車）

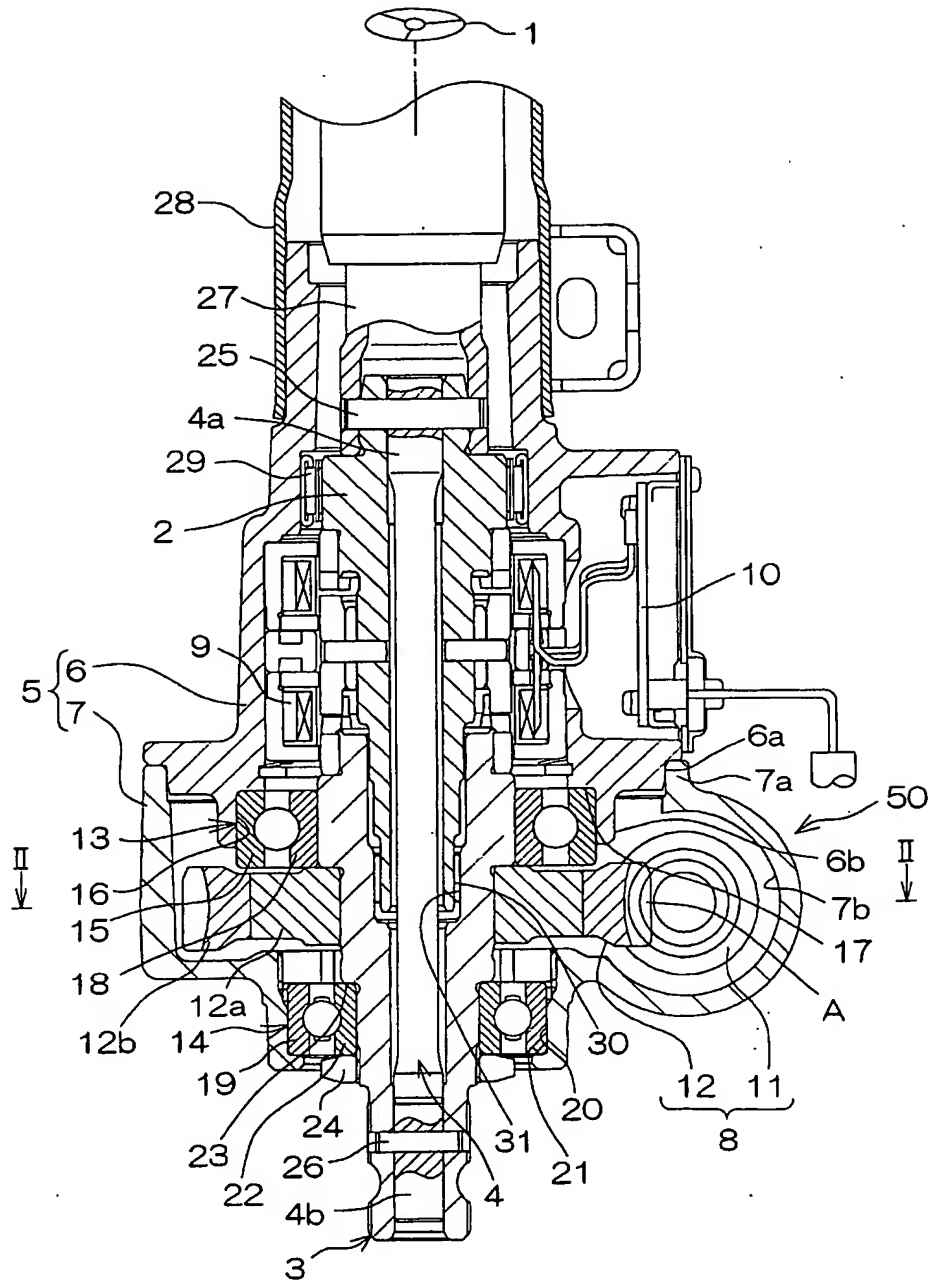
12 ウォームホイール（大歯車）

50 減速機

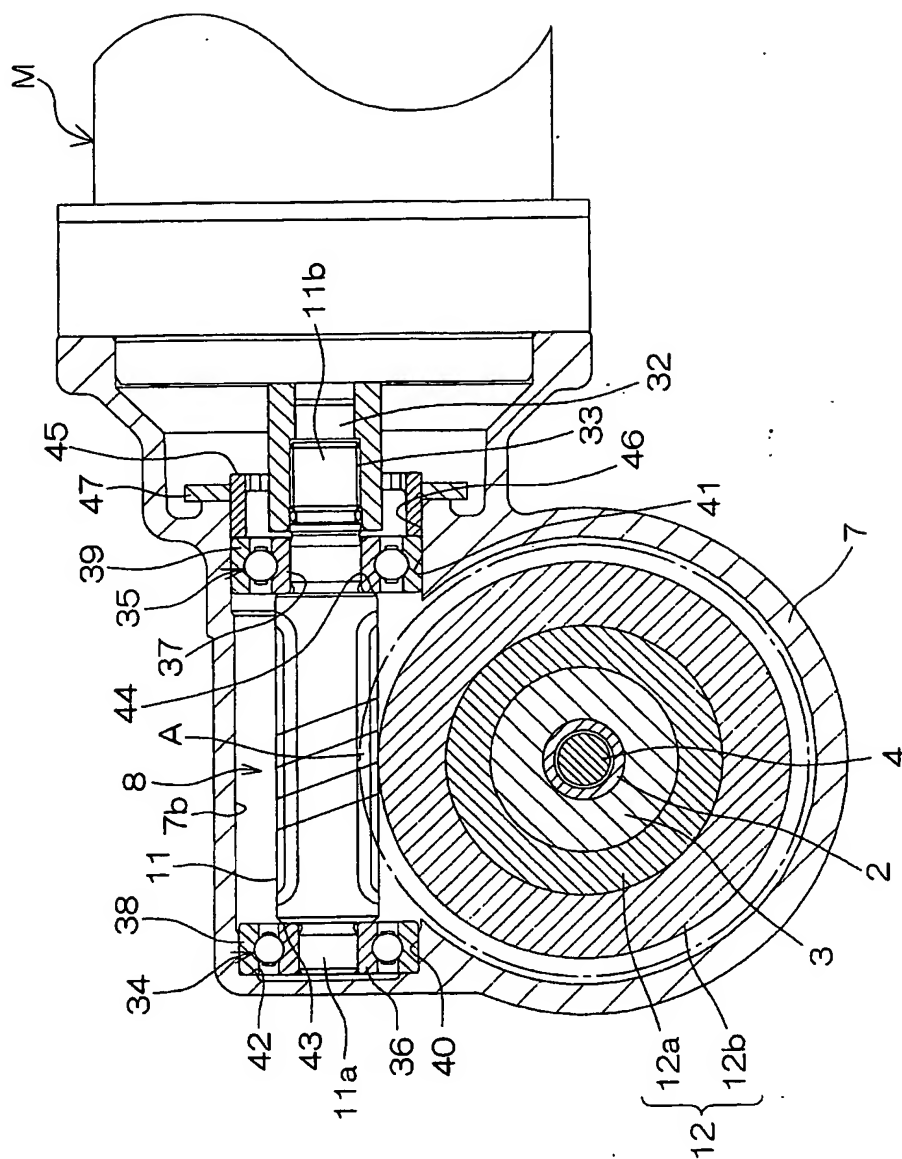
【書類名】

図面

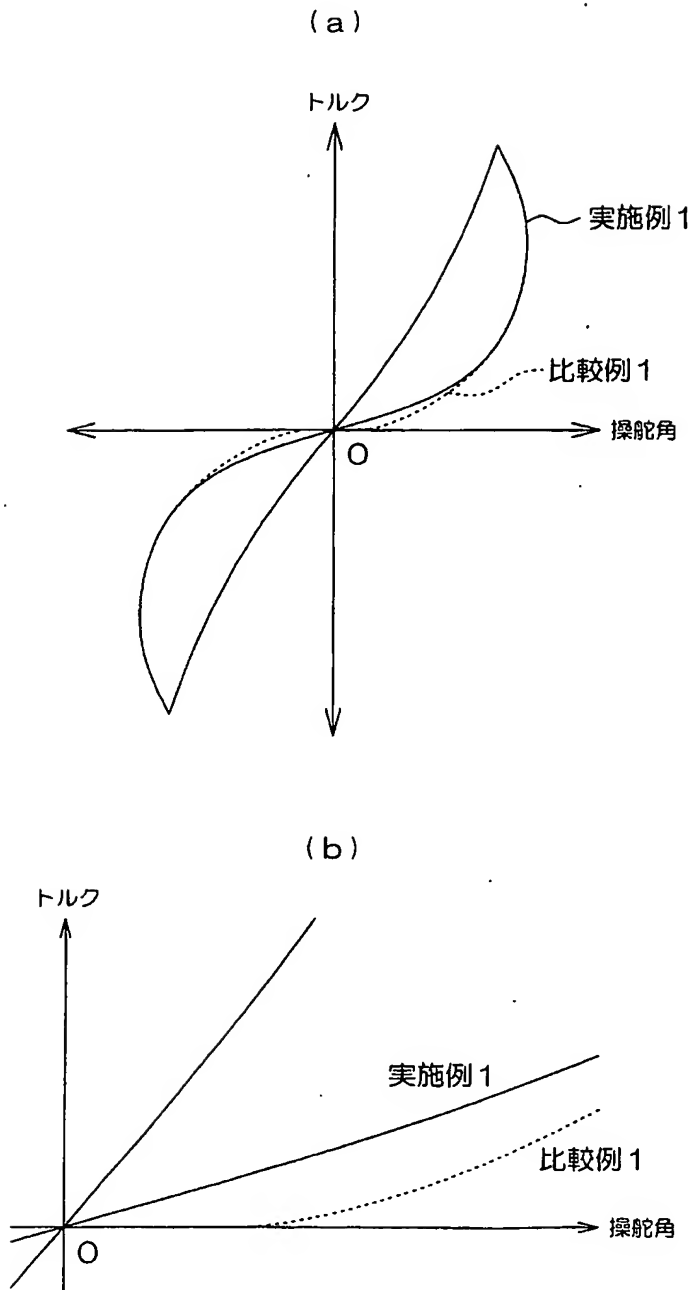
【図 1】



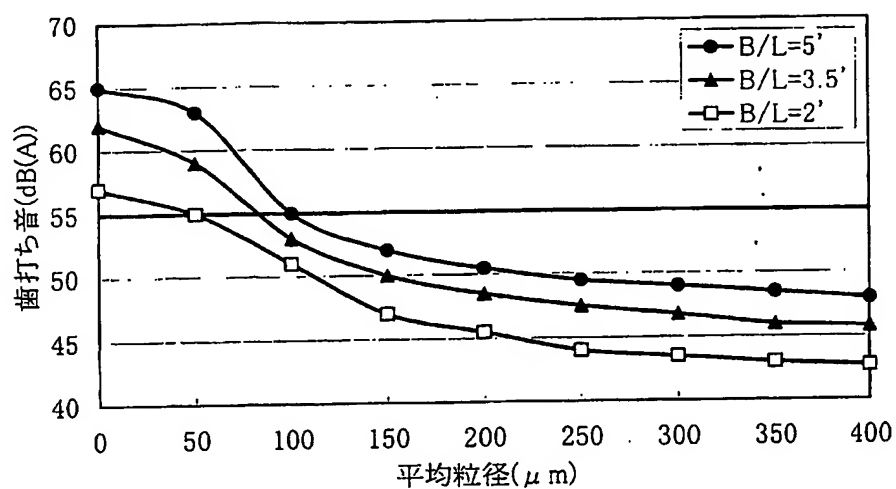
【図 2】



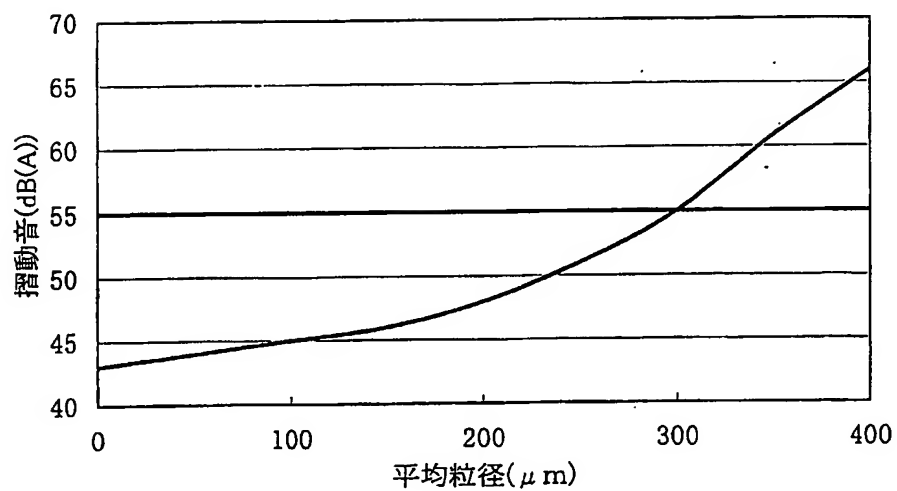
【図 3】



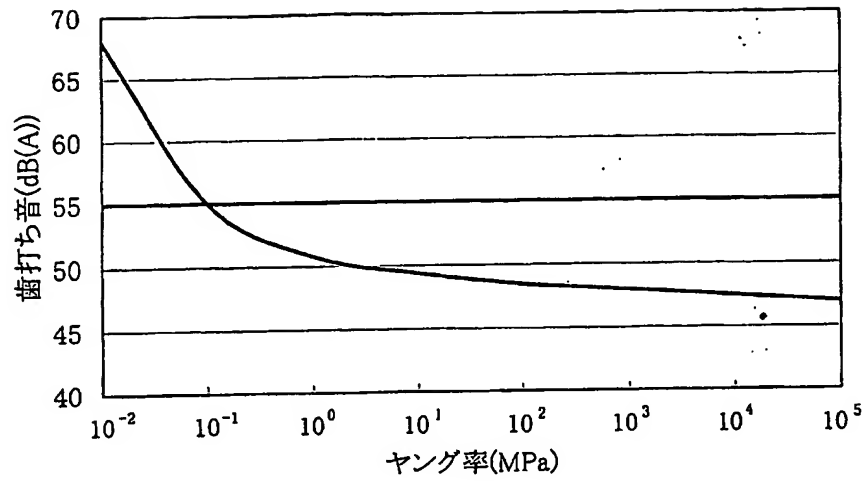
【図 4】



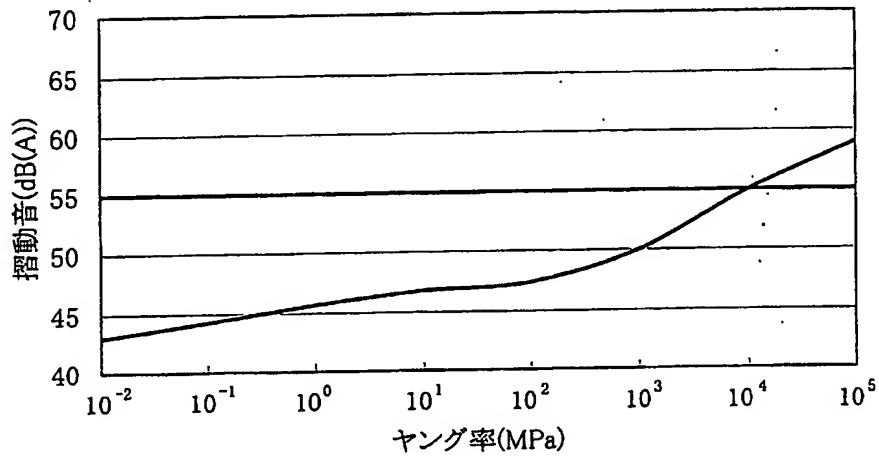
【図 5】



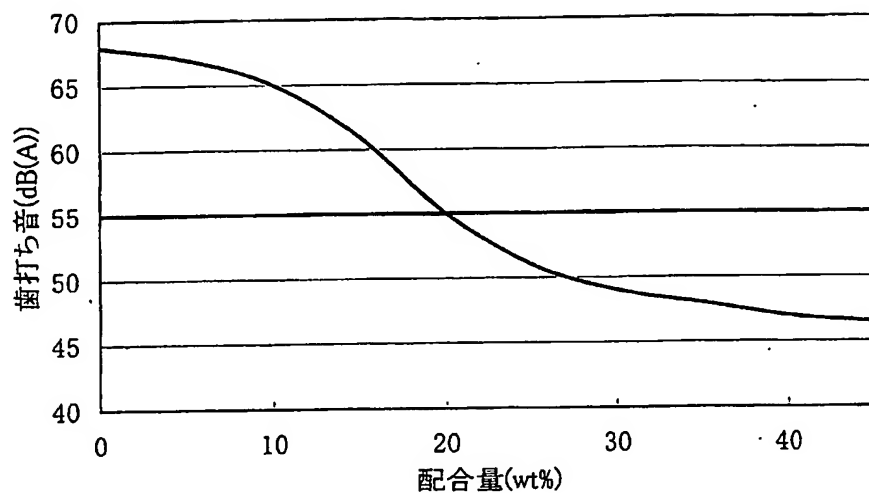
【図6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 減速機 50 の騒音を、ウォーム 11 とウォームホイール 12 とを組み合わせた際のバックラッシの大きさに関係なく、また減速機 50 の構造を複雑化することなく、これまでよりも小さくすることができる潤滑剤組成物、それを用いることによって騒音の小さい減速機 50、およびこれを備える電動式動力舵取装置を提供する。

【解決手段】 潤滑剤組成物は、潤滑剤に、平均粒径 D_1 が $50 \mu\text{m} < D_1 \leq 300 \mu\text{m}$ である緩衝材粒子を添加した。減速機 50 は、上記潤滑剤組成物を充てんした。電動式動力舵取装置は、操舵補助用の電動モータ M の回転を、上記減速機 50 を介して減速する。

【選択図】 図 2

特願 2003-197946

出願人履歴情報

識別番号

[000001247]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1990年 8月24日

新規登録

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
光洋精工株式会社